



AVALIAÇÃO DE CONCEITOS ESTRUTURAIS UTILIZANDO ESTRUTURAS DE MACARRÃO

Camila S. da Silva – stanosilva@yahoo.com.br

Ana P. B. Rabelo – ana@pucpcaldas.br

José G. M. Soler – jgmsoler@pucpcaldas.br

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de Caldas

Av. Padre Francis Cletus Cox, 1661

CEP: 37700-000 – Poços de Caldas - MG

Resumo: *Vários conceitos devem estar bem sedimentados quando o aluno se encontra na metade de um curso de graduação. Neste trabalho, é avaliado o aprendizado em um curso de Engenharia Civil, considerando-se, que nesta fase do curso, conceitos estruturais, de Mecânica e Física, devam estar bem compreendidos e fixados. Para que esses conceitos pudessem ser verificados, solicitou-se aos alunos que trouxessem para a sala de aula macarrão e cola quente, sem que eles soubessem para que seriam utilizados. Foi proposto que eles, em grupos, construísem com o macarrão, a estrutura mais alta possível. A fim de motivá-los, foi proposta uma competição para verificar qual grupo conseguiria construir a estrutura (estável) mais alta. Resultados mostram a importância da formação conceitual nas várias disciplinas, obtida ou não pelos alunos, suas principais dificuldades e a valorização de aprendizados anteriores. Verificou-se que a maioria dos alunos apresentou dificuldades em relacionar a teoria às situações reais e também em utilizá-la na resolução de problemas práticos, o que mostra a necessidade de que teoria e prática tornem-se mais próximas no ensino.*

Palavras-chave: *Ensino, Engenharia Civil, Resistência dos Materiais.*

1. INTRODUÇÃO

O curso de Engenharia Civil da PUC Minas – *Campus* Poços de Caldas pretende formar um profissional com criatividade, senso crítico, com capacidade de trabalhar na interdisciplinaridade, com conhecimentos tecnológicos, sociais e econômicos contemporâneos, ético, com conhecimentos básicos de matemática e física e capaz de utilizar a informática como ferramenta usual e rotineira. Enfim, um profissional com formação genérica flexível e ampla (SOLER, 2004).

O aluno do curso de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – *Campus* Poços de caldas, inicia o curso, como a maioria das Engenharias, adquirindo ferramentas matemáticas e físicas para o suporte às disciplinas mais profissionalizantes. A fim de estimular o aluno a adquirir os conceitos mais importantes das disciplinas básicas, direciona-se essas disciplinas ao curso de Engenharia Civil, por meio de exemplos, mostrando aplicações dentro da área de interesse (SOLER, 2004).

Todo curso de graduação, em geral, apresenta as habilidades que gostaria que seus alunos, ao final do curso possuísem. Essas habilidades, em geral, são fragmentadas em várias disciplinas, ao fim das quais admite-se que o objetivo foi alcançado, sem na maioria dos casos, ser verificado se o aluno realmente conseguia relacionar as disciplinas à habilidade que deveria ser atingida.

Entende-se que no curso de graduação deva haver a oportunidade de realização de atividades nas quais haja a combinação dos elementos separados para a construção de um todo e que para isso, deva proporcionar a oportunidade de desenvolvimento do poder criativo, da iniciativa intelectual, do desenvolvimento de um raciocínio mais receptivo, não linear, simultâneo, espacial, intuitivo e da capacidade de análise e síntese de uma atividade programada (STEMMER, 1988).

Na disciplina de Resistência dos Materiais I, uma das condições fundamentais para seu desenvolvimento é o pleno conhecimento de Mecânica, onde os diagramas de esforços solicitantes e concepção estrutural são apresentados.

Pensando nisso, foi proposto o seguinte trabalho a fim de verificar se os conceitos fundamentais de várias disciplinas básicas foram assimilados, avaliar se os alunos conseguem realmente relacionar as disciplinas às situações e problemas reais e também com a finalidade de colocar o aluno diante de situações similares às que encontrará em sua vida profissional: a construção da mais alta estrutura usando como material macarrão e cola. Esta atividade foi inserida na disciplina Resistência dos Materiais I. Neste trabalho, várias disciplinas básicas, ministradas nos dois primeiros anos do curso, são aplicadas sendo, portanto, um trabalho interdisciplinar. Atualmente, a interdisciplinaridade tornou-se muito importante no meio acadêmico (BAZZO, 1997).

Neste semestre, como verificação de vários conceitos, foi solicitado que os alunos construíssem a estrutura mais alta que eles conseguissem, utilizando apenas cola quente e macarrão. Em semestres anteriores, outros trabalhos foram solicitados como, por exemplo, uma estrutura para vencer o maior vão (Figura 1) ou para suportar uma massa de 1 kg de sal.

Pretende-se assim, que o aluno entenda a relação entre as disciplinas, além da relação destas com situações do cotidiano.

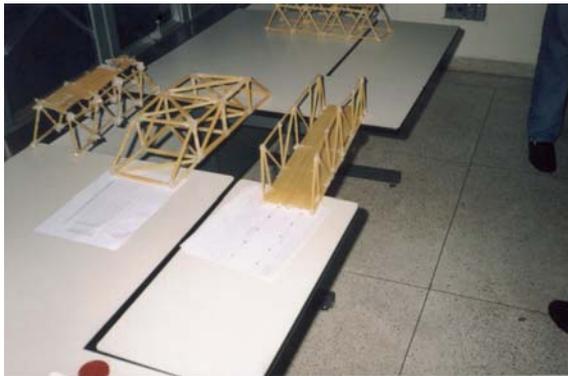


Figura 1 – Estruturas para vencer o maior vão, realizadas em semestres anteriores.

2. OBJETIVOS DO PROJETO

Um dos principais objetivos dessa prática é avaliar o conceito fundamentado de disciplinas anteriores, pré-requisitos para a disciplina Resistência dos Materiais I, adquiridos pelos alunos e sua capacidade de aplicar a teoria a problemas práticos. A observação da preocupação em se criar um projeto para a execução do trabalho, o trabalho em equipe, a

exposição e argumentação de idéias e o consenso do grupo também foram objetivos desta atividade.

Os objetivos específicos deste trabalho podem ser definidos como:

2.1 Desenvolvimento da criatividade

Como pode perceber-se na introdução, uma das características que se pretende formar em um profissional de engenharia é a criatividade. Para solucionar o problema proposto dessa maneira, o envolvimento da criatividade é muito grande.

2.2 Trabalho em equipe

O individualismo sempre tende a estar presente nos cursos de graduação, uma vez que a competitividade acaba prevalecendo sobre o trabalho em equipe. Com esse trabalho, os alunos começaram a trabalhar em grupo, o que foi importante na tomada de decisões, capacidade de argumentação, tolerância de opiniões, etc.

2.3 Motivação

A grande motivação, além da nota, foi a de verificar a verdadeira importância do que haviam aprendido e fixado até o momento. A descontração e o ânimo dos alunos mostraram que ao serem motivados com trabalhos como este, eles apresentam um envolvimento e interesse maiores.

2.4 Elaboração de projetos

Procurava-se com esse projeto, verificar a verdadeira importância dada pelos alunos aos projetos elaborados antes do início da execução.

2.5 Visualização tridimensional

O projeto proposto envolvia uma certa dose de visão espacial e equilíbrio estático espacial. Vamos perceber que a modelação espacial ainda é um fator a ser desenvolvido ao longo do curso (Figura 2).



Figura 2 – Estruturas modeladas com falta de conceituação espacial.



2.6 Planejamento organizacional do projeto

O início do projeto iria requerer a organização da equipe e o planejamento das atividades de cada um, uma vez que o grupo possuía apenas um bastão para efetuar a ligação dos elementos de macarrão.

2.7. Tomada de decisão

Frente a um problema improvisado, verificar a liderança e espírito organizacional dos membros da equipe para enfrentar esse tipo de problema.

3. DESCRIÇÃO DO PROJETO

A proposta do projeto foi introduzida na semana anterior à execução do mesmo. Eles deveriam apenas trazer macarrão e cola quente para a aula e iriam em grupos de quatro alunos desenvolver uma atividade que seria apresentada no momento.

Foi proposto aos alunos no início do horário da aula que os mesmos iriam competir entre os diversos grupos, no mesmo ambiente, de tal maneira que a equipe vencedora seria aquela que construísse a estrutura mais alta. Pretende-se no futuro executar este trabalho em ambientes diferentes.

A restrição imposta neste caso foi o tempo de execução do projeto que deveria ser de 100 minutos. Valeria qualquer tipo de concepção estrutural, desde que permanecesse inalterada por cinco minutos após o término de sua execução.

Após o término do projeto, vários itens seriam indagados e os alunos teriam que apresentar suas justificativas.

3.1. Impacto gerado

Engloba a análise de qual foi a primeira reação, a forma de encarar o que havia sido solicitado e qual a tarefa atribuída a cada elemento do grupo. Isso foi sendo verificado pelo professor durante a execução do projeto. O pensamento quase geral foi o de torres treliçadas, o que já era esperado.

3.2. Elaboração e discussão do projeto inicial

A elaboração de um desenho da estrutura permite ao grupo de alunos ter uma referência sobre a execução da mesma. Uma vez que esse grupo de alunos já havia cursado as disciplinas de desenho, era de se esperar que os mesmos pudessem elaborar um anteprojeto desenhado, o que ocorreu somente em um grupo, sendo que este desenho foi bastante simples e que não foi seguido pelo grupo na hora da execução do mesmo.

3.3 Controle do tempo

Esperava-se que os alunos conseguissem equacionar a variável tempo, para que pudessem terminar o que haviam planejado de forma verbal no tempo previsto para o desenvolvimento do projeto.

3.4 Distribuição de tarefas

Como o grupo organizou-se na distribuição das tarefas e quais as dificuldades enfrentadas durante a execução do mesmo.

No final, a avaliação seria feita somente pela medida da altura das estruturas, mas iríamos discutir pontos fracos e fortes para que pudéssemos direcionar a disciplina de Resistência dos Materiais I a fim de aprimorar o que de melhor fosse encontrado e incentivar o que estava em falta e que era necessário para o perfeito entendimento da disciplina.

4. RESULTADOS

A verificação do andamento dos projetos foi uma grande surpresa. Os alunos mostraram-se extremamente interessados e o que ocorreu com o andamento das montagens, foi uma tendência para uma uniformidade na forma das estruturas apresentadas, uma vez que os alunos ficavam constantemente olhando o projeto das outras equipes.

A preocupação com o desenho da estrutura que seria executada foi negligenciada pelas equipes. O conceito de estabilidade global da estrutura foi desprezado e o aspecto visual foi esquecido. A parte de conceituação estrutural prevaleceu, uma vez que várias equipes tornaram rígidas as partes inferiores da estrutura e em alguns grupos, o contraventamento da estrutura foi supervalorizado (Figura 3).

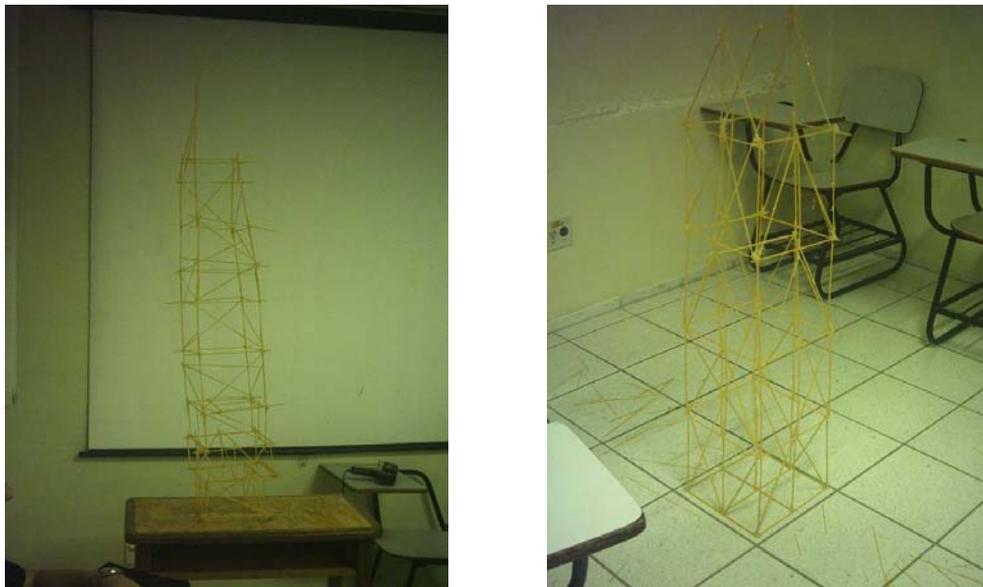


Figura 3 – Estruturas com contraventamento supervalorizado.

A maioria dos grupos conseguiu estruturar-se adequadamente para a obtenção do sucesso no cumprimento da tarefa.

Os alunos perceberam que o material utilizado, no caso o macarrão, não poderia receber muitas barras, pois a cola quente acabaria “cozinhando” o macarrão e o nó ficaria frágil, instabilizando a estrutura.

A preocupação excessiva com a resistência da base do projeto mostrou que eles não conseguiram relacionar o peso do elemento “macarrão” com o de outros materiais que costumam ser utilizados como o aço e o concreto, sendo que esses materiais foram apresentados nas disciplinas anteriores de Materiais da Construção Civil I e Materiais da Construção Civil II.



5. CONCLUSÕES

A aceitação do desafio foi muito boa por parte dos alunos. Em nenhum grupo houve atrito e nem discussões mais exaustivas sobre que tipo de estrutura seria desenvolvida. Isso mostrou que os grupos formados conseguiram rapidamente se ajustar em relação ao líder do grupo e à execução dentro do tempo do projeto.

A importância do projeto desenhado e da beleza arquitetônica do projeto foi quase nula, excetuando-se um grupo onde havia um aluno do curso de arquitetura.

Com isso, a disciplina de Resistência dos Materiais pode ser estruturada de uma maneira que os alunos pudessem entender a aplicação em exemplos reais encontrados com frequência nos projetos, valorizando assim a visualização e realização dos projetos e sendo mostrada a valorização da identificação dos tipos de esforços envolvidos nos exemplos antes de sua realização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W.A. & PEREIRA, L.T. do V. **Ensino de Engenharia – na busca de se aprimoramento**, Florianópolis: Editora da Universidade de Santa Catarina, 3^a. edição, 1997, 167p.

SOLER, J.G.M., RABELO, A.P.B. A importância do projeto integrado nos últimos anos semestres dos cursos de graduação. In: WORLD CONGRESS ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 14-17 março, 2004, São Paulo, Brasil. **Anais**. 2004, p. 811-815.

STEMMER, C.E. A questão do projeto nos cursos de Engenharia – Texto número 1. **Revista de Engenharia**. V. 7, n. 1, p. 3-12, 1988.

EVALUATION OF STRUCTURAL CONCEPTS USING PASTA STRUCTURES

Abstract: *Some concepts must be well fixed when the students are at in the half of a graduation course. In this work, the learning in a course of Civil Engineering is evaluated, considering that in this phase of the course, structural concepts, of Mechanics and Physics, must be well understood and fixed. So that these concepts could be verified, it was requested the students that brought for the classroom pasta and hot glue, without they knew so that they would be used. It was considered that they, in groups, constructed with the pasta, the highest possible structure. In order to motivate them, a competition to verify which group constructed the higher structure (steady). Results show the importance of the conceptual formation in the several discipline, gotten or not for the students their main difficulties and the valuation of previous learning. It was verified that the majority of the students presented difficulties in also relating the theory to the real situations and in using it in the resolution of practical problems, what shows the necessity of that practical theory and becomes next in education.*

Key-words: *Education, Civil Engineering, Mechanics of Materials.*